



Universidade Federal de Santa Catarina  
Centro de Ciências Físicas e Matemáticas  
Departamento de Matemática



Plano de ensino  
Semestre 2020-1

I. Identificação da disciplina

<i>Código</i>	<i>Nome da disciplina</i>	<i>Horas-aula semanais</i>		<i>Horas-aula semestrais</i>
MTM5628	Equações Diferenciais Ordinárias	<i>Teóricas: 6</i>	<i>Práticas: 0</i>	108

II. Professor(es) ministrante(s)

Paulo Mendes de Carvalho Neto

III. Pré-requisito(s)

MTM5864 – B-Cálculo IV

IV. Curso(s) para o(s) qual(is) a disciplina é oferecida

Matemática – Bacharelado.

V. Ementa

Alguns métodos usuais de resolução de equações diferenciais ordinárias de primeira ordem. Equações diferenciais ordinárias de ordem superior. Sistemas lineares com coeficientes constantes. Cálculo da exponencial de uma matriz usando o teorema da forma canônica de Jordan. Retratos de fase de sistemas bidimensionais. Teorema de existência e unicidade de soluções. Estabilidade de soluções de sistemas não lineares. Teoremas de Liapunov para estabilidade.

VI. Objetivos

- Dominar com rigor e detalhes conceitos e resultados relativos aos métodos de resolução de equações diferenciais ordinárias lineares de ordem  $n$ .
- Dominar conceitos e técnicas de resolução de sistemas lineares de equações diferenciais ordinárias.
- Conhecer os retratos de fase de sistemas lineares bidimensionais.
- Conhecer e aplicar teoremas de existência e unicidade para equações diferenciais ordinárias.
- Entender o conceito de estabilidade segundo Liapunov e aplicar o Teorema de Estabilidade a sistemas autônomos.

VII. Conteúdo programático

Unidade 1. Teoria Geral.

- 1.1. Definição de uma equação diferencial ordinária de 1 a ordem, exemplos.
- 1.2. Problema de valor inicial.
- 1.3. Existência e unicidade de soluções - Discussão preliminar.
- 1.4. Sistemas de equações diferenciais ordinárias.
- 1.5. Equações de variáveis separáveis.
- 1.6. Equações diferenciais ordinárias lineares de primeira ordem.
- 1.7. Equações diferenciais homogêneas de primeira ordem.
- 1.8. Equações diferenciais ordinárias exatas - Fator integrante.
- 1.9. Equações de segunda ordem redutíveis.

Unidade 2. Sistemas Lineares de Equações Diferenciais Ordinárias.

- 2.1. Definição de um sistema de EDO's, exemplos, existência de solução.
- 2.2. Sistemas lineares homogêneos: Espaço – solução, Matriz fundamental, Fórmula de Abel (Liouville), Wronskiano.
- 2.3. Sistemas lineares não-homogêneos – Variação dos parâmetros.
- 2.4. Equações diferenciais de ordem  $n$ : Método da Variação dos parâmetros e Método dos coeficientes a determinar.
- 2.5. Sistemas lineares com coeficientes constantes: Exponencial de uma matriz.
- 2.6. Método dos autovalores e autovetores para resolver sistemas lineares com coeficientes constantes - formas canônicas.
- 2.7. Retratos de fase de sistemas lineares bidimensionais.

Unidade 3. Teoria de Existência e Unicidade.

- 3.1. Teorema de existência e unicidade de soluções - Método do Ponto Fixo e Método das aproximações sucessivas.

- 3.2. Teorema de existência e unicidade para sistemas lineares.
- 3.3. Extensão de soluções.

Unidade 4. Estabilidade de Sistemas Autônomos.

- 4.1. Definição de estabilidade e estabilidade assintótica, exemplos.
- 4.2. Estabilidade para sistemas lineares e quase-lineares.
- 4.3. O Teorema de Liapunov para estabilidade.

### VIII. Metodologia de ensino e desenvolvimento do programa

As atividades pedagógicas não presenciais serão realizadas através de atividades assíncronas e/ou síncronas disponibilizadas aos estudantes no Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem Moodle, as quais ficam distribuídas da seguinte forma: 1 vídeo gravado e apresentado de forma assíncrona semanalmente, com aproximadamente 1 hora e meia, além de 1 lista de exercícios, totalizando 4 horas de atividades e 2 horas semanais de atividades síncronas para realização de exercícios e revisar conteúdo em alguma plataforma online (Jitsi Meet, Google Hangout, Discord, ...). Os tópicos que poderão ser tratados semana a semana, são os seguintes:

- Semana - 31/08 até 04/09 - Introdução a EDOs na reta e alguns métodos de resolução.
- Semana - 07/09 até 11/09 - Estudo de equações diferenciais lineares de segunda ordem na reta real.
- Semana - 14/09 até 18/09 - Estudo dos sistemas bidimensionais de equações diferenciais ordinárias.
- Semana - 21/09 até 25/09 - Espaços Vetoriais e alguns teoremas de ponto fixo.
- Semana - 28/09 até 02/10 - Existência local de soluções de EDOs.
- Semana - 05/10 até 09/10 - Continuações de soluções de EDOs.
- Semana - 12/10 até 16/10 - Existência e unicidade de solução.
- Semana - 19/10 até 23/10 - Prova 01.
- Semana - 26/10 até 30/10 - Continuação com relação as condições iniciais.
- Semana - 02/11 até 06/11 - Sistemas Lineares.
- Semana - 09/11 até 13/11 - Matrizes Soluções, Fundamentais e Principais. \*
- Semana - 16/11 até 20/11 - Matriz Exponencial. \*
- Semana - 23/11 até 27/11 - Definição de estabilidade e estabilidade assintótica, exemplos. \*
- Semana - 30/11 até 04/12 - Estabilidade de Sistemas Autônomos. \*
- Semana - 07/12 até 11/12 - Teorema de Lyapunov. \*
- Semana - 14/12 até 18/12 - Prova 02.

Os itens marcados com \* deverão sofrer alterações mediante as necessidades do grupo. A frequência será aferida através da participação nas atividades realizadas no Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem Moodle.

### IX. Metodologia de avaliação

O aluno será avaliado através de, no mínimo, 2 atividades avaliativas dentre provas, trabalhos, testes e outras, a serem definidas pelo professor ministrante, que serão realizadas ao longo do semestre letivo. Será calculada a média aritmética (ou ponderada) das notas obtidas nas atividades avaliativas e será considerado aprovado o aluno que tiver, além de frequência suficiente, média maior ou igual a 6,0.

### X. Avaliação final

De acordo com o parágrafo 2º do artigo 70 da Resolução 17/Cun/97, o aluno com frequência suficiente e média das avaliações do semestre de 3,0 a 5,5 terá direito a uma nova avaliação, no final do semestre, abordando todo o conteúdo programático. A nota final desse aluno será calculada através da média aritmética entre a média das avaliações anteriores e a nota da nova avaliação.

### XI. Cronograma teórico

Será definido pelo professor ministrante.

### XII. Cronograma prático

Não se aplica.

### XIII. Bibliografia básica

1. CARVALHO NETO, Paulo M., Introdução a EDO. Notas de aula. 2020. (Estará disponível no Moodle)
2. RODRIGUES, Hildebrando Munhoz, Equações Diferenciais Ordinárias. 2009. (Disponível em <https://sites.icmc.usp.br/matofu/edo2012/apostila-prof-hildebrando.pdf> no dia 07/08/2020).
3. VRABIE, I.I., Differential Equations: An Introduction to Basic Concepts, Results and Applications, World Scientific Publishing Company, 2004.
4. BRAUER, F. e NOHEL, J. A., The Qualitative Theory of Ordinary Differential Equations. W. A. Benjamin, Inc., Menlo Park, 1968.
5. BRAUER, F. e NOHEL, J. A., Ordinary Differential Equations. A First Course, W. A. Benjamin, INC, 1967.
6. DOERING, C. I, LOPES, A. O.; Equações Diferenciais Ordinárias.
7. SOTOMAYOR, J., Lições de Equações Diferenciais Ordinárias. Projeto Euclides, 1979.
8. DE FIGUEIREDO, D. G. e NEVES, A. F., Equações Diferenciais Aplicadas, Coleção Matemática Universitária, IMPA, 2001.

### XIV. Bibliografia complementar

1. CODDINGTON, E. A. e LEVINSON, N., Theory of Ordinary Differential Equations, Tata McGraw-Hill Publishing, 1955.
2. CORDUNEANU, C., Principles of Differential and Integral Equations, Allyn and Bacon, Inc., 1971.
3. DENNIS, G. Z. , Equações Diferenciais com aplicações em Modelagem, Tradução de C. C. Patarra, S.Paulo, Cengage Learning, 2009.
4. HALE, J.K., Ordinary Differential Equations, Dover Publications, 2009.
5. PICCININI, L. C., STAMPACCHIA, G., VIDOSSICH, G., Ordinary differential equations in  $R^n$  : problems and methods. New York: Springer (Applied mathematical sciences, vol. 39), 1984.
6. SCHAEFFER, D.G. e CAIN, J.W., Ordinary Differential Equations: Basics and Beyond, Springer, 2016.

Florianópolis, 18 de agosto de 2020.

---

Professor Paulo Mendes de Carvalho Neto  
Coordenador da disciplina